



Kestävän muotoilun mahdollisuudet

Tasolasin kierrättäminen muotoilun menetelmin ja kahden valaisimen suunnittelu

Joel Levander

Taiteen kandidaatin opinnäytetyö

Aalto-yliopisto, Taiteen ja suunnittelun korkeakoulu

Muotoilun laitos, Muotoilu

2019



Tekijä Joel Levander

Työn nimi Kestävän muotoilun mahdollisuudet – Tasolasin kierrättäminen muotoilun menetelmin ja kahden valaisimen suunnittelu

Laitos Muotoilun laitos

Koulutusohjelma Muotoilun koulutusohjelma

Vuosi 2019

Sivumäärä 47

Kieli Suomi

Kandidaatin opinnäytetyössäni *Kestävän muotoilun mahdollisuudet – Tasolasin kierrättäminen muotoilun menetelmin ja kahden valaisimen suunnittelu* tutkin tasolasin käyttömahdollisuuksia muotoilussa sekä tasolasin kierrättämistä ja pohdin kestävän muotoilun käsitettä. Työn tavoitteena on luoda esineitä, joissa hyödynnetään lasiliikkeen normaalista toiminnasta syntyvää tasolasi ylijäämää. Tutkimuksen tavoitteena on tasolasin materiaaliominaisuuksien kartoittaminen sekä lasimuotoilullisen arvon ymmärtäminen.

Kandidaatin tutkielmani koostuu kirjallisesta teoriaosasta sekä produktiivisesta osiosta, joista jälkimmäinen kattaa tuotteiden suunnittelun ja työstämisen käytettäväksi esineeksi, valaisimeksi. Alkuperäinen pyrkimykseni on luoda käyttöesine tai useampia, jotka täyttävät mielestäni nykyaikaisen muotoilun kriteerit. Päädyin toteuttamaan tutkimukseni lopputuotteena kaksi valaisinta: katto- ja seinävalaisimet.

Kiinnostukseni aiheeseen heräsi kokemuksistani tasolasin kanssa työskentelystä. Halusin perehtyä syvemmin tasolasin mahdollisuuksiin sekä yhdistää siihen kestävyuden näkökulman. Yleensä tasolasia voi nähdä käytettävän erilaisten arkkitehtuuristen rakenteiden osana kuten ikkunoissa ja julkisivuissa. Tavoitteena oli irroittaa lasi sen tavanomaisesta käyttöympäristöstä ja arvottaa sen olemusta uudelleen. Esittelen myös eri tekijöiden ja heidän tuotteidensa kautta miten tasolasia on aiemmin käytetty muotoilussa sekä taiteessa. Tutustuin lisäksi tasolasin tuotannollisiin taustoihin ja perinteisiin kierrätys menetelmiin. Tällä tavoin kykenin yhdistämään tasolasin laajempaan kokonaisuuteen.

Lopputuloksen syntyi kaksi valaisinta, kattovalaisin ja seinävalaisin, joissa tasolasi on osana valaisinten rakennetta. Valaisimien muotokieli on pidetty minimalistisena ja orgaanisena. Toisessa lasi on muovattu slumpaamalla eli lämpömuovaamalla ja toisessa tasolasia on hyödynnetty sen levymäisessä muodossa. Valaisimet toimivat niiden käyttötarkoituksessaan ja ne valaisevat molemmat omalla yksilöllisellä, eloisalla tavallaan.

Avainsanat tasolasi, lasi, kestävä muotoilu, kierrätys, valaisin

Sisällysluettelo

1. Johdanto	1
2. Kestävä muotoilu	3
2.1. Kestävyyden merkitys	3
2.2. Esimerkkejä kierrätysmuotoilusta	4
2.2.1. Jukka Isotalo - Evolum Oy	4
2.2.2. Lasistudio Jan Torstensson	5
3. Tasolasi	6
3.1. Mitä on tasolasi?	6
3.2. Tasolasin kierrättäminen	7
3.3. Lasi ja ympäristö	8
4. Tasolasin käyttö taiteessa ja muotoilussa	10
4.1. Tasolasi taiteessa	10
4.1.1. Wilfried Grootens	10
4.1.2. Ben Young	11
4.1.3. Matthew Szösz	12
4.2. Tasolasi muotoilussa ja suunnittelussa	13
4.2.1. Cini Boeri ja Tomu Katayanagi	13
4.2.2. Luca Lo Bianco ja Francesco Mansueto	14
4.2.3. Shiro Kuramata	15
4.2.4. Germans Ermičs	16
5. Produktion lähtökohdat: materiaalivalinnat ja metodit	18
5.1. Oma tausta	18
5.2. Ideointi ja suunnittelu	19
5.3. Materiaalit ja menetelmät	21
6. Lopputulos: valaisimet	23
6.1. Ensimmäinen lämpömuovaus	23
6.2. Toinen lämpömuovaus	25
6.3. Kolmas lämpömuovaus	27
6.4. Jatkotyöstö ja neljäs lämpömuovaus	29
6.5. Prototyypit: kattovalaisin ja seinävalaisin	32
7. Johtopäätökset: arviointi ja loppupäätelmät	38
Lähdeluettelo	40

1. Johdanto

Tässä kandidaatin tutkielmassani tutkin tasolasin kierrättämistä ja sen käyttömahdollisuuksia muotoilussa. Tutkimuksen tavoitteena on tasolasin materiaaliominaisuuksien ymmärtäminen sekä tasolasin lasimuotoilullisen arvon oivaltaminen. Alkuperäinen pyrkimykseni on luoda käyttöesine tai useampia, jotka täyttävät mielestäni nykyaikaisen muotoilun kriteerit. Päädyin toteuttamaan tutkimukseni lopputuotteena kaksi valaisinta: katto- ja seinävalaisimet. Tutkielmani koostuu kirjallisesta teoriaosasta sekä produktiivisesta osiosta, joista jälkimmäinen kattaa tuotteiden suunnittelun ja työstämisen käytettäväksi esineeksi, valaisimeksi. Luvussa kaksi konstruoin kestävä muotoilun pääperiaatteita Mirja Niemelän kestävä muotoilu hahmottavan väitöstutkimuksen pohjalta. Lisäksi tarkastelen myös kierrätysmuotoilua kestävyys kontekstissa. Luvuissa kolme ja neljä syvennyn tasolasin taustoihin, käyttöön sekä perinteisiin kierrätysmenetelmiin. Produktiivisesen osion alussa, luvussa 5 hahmotan produktion taustaa, materiaalivalintoja sekä metodeja. Luvussa 6 avaen prosessinomaisesti lopputuloksena suunnittelemani valaisimia. Tämän lisäksi pohdin kestävä muotoilun käsitettä ja siihen liittyviä aihealueita, kandidaatintyössä tekemiäni valintojen kautta. Lopuksi puran produktiivisesta osiosta esiin nousseita havaintoja sekä arvioin materiaalin soveltuvuutta haluamaani tarkoitukseen.

Kiinnostukseni aiheeseen lähti 2016 vuonna Aalto-yliopistossa käymästäni Muotoilun työprosessit-kurssista, jossa tutustuin ensi kertaa tasolasiin työstettävänä materiaalina. Ennen sitä tasolasi oli ollut jatkuvasti läsnäoleva lähes näkymätön osa jotain muuta rakennetta. Kurssi avusti irrottamaan materiaalin sen tavanomaisesta kontekstistaan itsenäiseksi aineeksi. Tasolasi yhdistetään useimmiten erilaisten arkkitehtuuristen tai sisustuksellisten elementtien rakennusmateriaaliksi. Sitä voi nähdä käytettävän rakennusten julkisivuissa sekä myös niiden sisätiloissa kuten ovissa, seinissä tai käyttötasoina. Taiteellisissa produktioissa levyistä tehdään usein koottavia veistoksia tai niistä voidaan muovata uunivalamalla eri muotoisia kappaleita. Yksi muotoiluun enemmän rinnastettavista käyttötavoista on erilaiset huonekalut.

Lasimateriaalin projektiin olen hankkinut lasiliikkeen normaalista toiminnasta syntyvästä ylijäämästä, joka menisi muuten perinteiseen lasin kierrätykseen. Yhtenä tärkeänä tekijänä kandidaatin tutkielmassani on juuri materiaalin alkuperä ja pyrkimys välttämään kaupallisen materiaalin käyttöä. Ideana on hyödyntää poisheitettävä materiaali muotoilun keinoin. Vaikka lasin kierrättämisen mahdollisuudet ovat lähes loputtomat ilman, että materiaali menettää

laadullisia ominaisuuksiaan, sekä suhteellisen hyvin organisoitu, niin silti maailman nykytilan huomioiden sen sulatuksesta aiheutuu huomattavia päästöjä. Uunit, joita lasin sulattamiseen käytetään, ovat käynnissä vuorokauden ympäri ilman että niitä sammutetaan ennen uunien eliniän päättymistä, joka on noin 10 – 12 vuotta. Korkeiden lämpötilojen (noin 1500°C) takia menetelmä kuluttaa paljon energiaa ja siitä aiheutuu hiilidioksidipäästöjä.

Materiaali luo itsessään jo tiukat rajoitukset käyttökohteilleen sekä muovaamiselle. Se on kestävä, mutta samalla suhteellisen helposti sirpaloituvaa. Tasolasi on myös usein väriykseltään hennon turkoosia siinä olevan rautapitoisuuden takia, ja tämän värimaailman mahdollinen muokkaaminen tai sovittaminen mielekkäällä tavalla esineisiin voi luoda omat haasteensa. Tavoite on luoda suunniteltuun käyttötarkoitukseen soveltuvia harmonisia objekteja, joissa tasolasi toimii itsenäisenä tai on osana jotakin muuta rakennetta.

2. Kestävä muotoilu

2.1. Kestävyyden merkitys

Mirja Niemelän (2010) väitöstudkimuksessa Kestävää muotoilua mallintamassa: tulkitseva käsitetutkimus taideteollisen muotoilun näkökulmasta pureudutaan niihin teemoihin, joita omassa työskentelyssä on noussut esille. Koska lopullisissa tuotteissa on hyödynnetty pääosin kierrätysmateriaaleja, niin ne voidaan luokitella kierrätysmuotoiluksi (Niemelä 2010, 83). Kierrätysmuotoilu on osa ekologista muotoilua, mikä taas on kytköksissä kestävän muotoilun aihepiiriin.

Kestävässä muotoilussa pyritään noudattamaan samoja päälinjoja kuin kestävässä kehityksessä, mutta alalle ominaisten aiheiden kautta. Kestävyydellä tarkoitetaan sitä että ratkaisuissa otetaan huomioon ekologiset, taloudelliset sekä sosiaaliset ja kulttuuriset ulottuvuudet. Ekologisessa tuotemuotoilussa tämä tarkoittaa sitä että tiedostetaan tuotteen elinkaari, joka kattaa raaka-aineiden tuotannon, tuotteen tuotannon, jakelun, käytön, kierrätyksen ja hävittämisen.

Kierrätysmuotoilu on pääosin materiaalilähtöistä suunnittelua, joten tuotteiden arvo perustuu vahvasti niiden ekologisuuteen, unohtamatta kuitenkaan että niihin kohdistuu samat rakenteelliset ja toiminnalliset vaatimukset kuin perinteisesti valmistetuille tuotteille (Niemelä 2010, 175–176).

Yksi keskeinen alue on pohtia niitä arvoja ja merkityksiä, jotka vaikuttavat muotoiltujen tuotteiden taustalla. Ei ole yksiselitteistä tapaa määritellä mistä ominaisuuksista niiden lopullinen arvo syntyy. Tätä asiaa voidaan hahmottaa esimerkiksi jakamalla tuote merkityssisällöltään kahteen kategoriaan; aineelliseen että aineettomaan. Aineellinen osio kattaa fyysisen olemuksen, joka koetaan kehollisten aistien kautta, kun taas aineettomassa on kyse niistä arvoista ja merkityksistä jotka kehittyvät tuotteeseen sen elinkaaren aikana (Niemelä 2010, 177). Ymmärtämällä muotoilun eettiset sekä ekologiset lähtökohdat voidaan tuotteen esteettinen arvo tulkita paljon rikkaammaksi.

Käsitteenä kierrätys luo oletuksen että materiaaleja hyödynnetään vihreiden arvojen mukaisesti. Tuote ei kuitenkaan muutu ekologisemmaksi keskittymällä vain yhteen

osa-alueeseen, vaan prosessissa on otettava huomioon sen koko elinkaari (Niemelä 2010, 91–92). Itsenäisenä muotoilijana, jonka tuotanto on hyvin pienimuotoista ja joka usein pyrkii määrällisen sijasta laadulliseen, voi yksittäisen tuotteen elinkaari olla vaikea arvioida. Ekologisuus ei ole myöskään ainoa arvo joka suunnittelussa vaikuttaa, vaan siihen liittyy myös tietyt perusvaatimukset joita toimivalta tuotteelta odotetaan. Näiden asioiden yhdistäminen kestävän kehityksen periaatteita noudattavalla tavalla vaatii muotoilijalta aktiivista sekä tietoista tarkastelua, suhteessa materiaalivalintoihin sekä käytettyihin metodeihin.

2.2. Esimerkkejä kierrätysmuotoilusta

2.2.1. Jukka Isotalo - Evolum Oy

Lasimuotoilija Jukka Isotalo kierrättää tuotteissaan lasipulloja, joista hän valmistaa erilaisia käyttöesineitä. Materiaalinsa hän hankkii useiden yhteistyötahojen kautta, kuten ravintoloista tai viinien maahantuojilta. Yksityishenkilöt tuovat myös ajoittain pulloja hänen hyödynnettäväksi. Isotalo käyttää lisäksi osassa tuotteissaan tasolasia, jota hän saa paikallisen lasitusliikkeen ylijäämästä. Isotalo on opiskellut muotoilua taideteollisessa korkeakoulussa Helsingissä ja Konstfackenissa Tukholmassa. Ympäristökysymykset saivat Jukka Isotalon valitsemaan kierrätyslasiin pääasialliseksi materiaaliksi ja vuonna 1989 hän teki niistä ensimmäiset tuotteensa. Jukka Isotalo suosii tuotteissaan eri astia kokonaisuuksia, joissa hän hyödyntää pullojen muodon mahdollisimman tehokkaasti. Kaula-osasta voidaan tehdä esimerkiksi viini- tai snapsilaseja ja pullon loppuosa muuntuu juomalasiksi tai vaikkapa säilytysastiaksi (Kuva 1). Tämän lisäksi Isotalo tekee myös veistoksia sekä valaisimia.

Työskentelyn aluksi pullot pestään ja niistä irrotetaan etiketit ynnä muut aiemmat tarrat. Lasia ei sulateta tuotteiden valmistuksen aikana ja tällä tavalla hän käyttää vain murto-osan siitä energiasta mikä menisi vastaavien tuotteiden tekemiseen lämpötyöstämällä. Kappaleet hiotaan ja kiiloitetaan käsityönä siihen soveltuvilla laitteilla. Suomessa lasin hyödyntäminen kierrätysmuotoilun keinoin ei ole kovin yleistä ja kierrätysmateriaaleista tehtävien tuotteiden suosio vaihtelee ajan saatossa. Isotalon tuotteissa kierrätys on merkittävä arvoa luova ominaisuus ja palaute on ollut pääasiallisesti positiivista. Tuotteissa on kuitenkin pidettävä tietty laatuksiteeri, jotta ne pysyvät arvostettuina. (Jukka Isotalo, Haastattelu 7.3.2019)



Kuva 1: Jukka Isotalon tuote Casal Garcia (Evolum Galleria)

2.2.2. Lasistudio Jan Torstensson

Lasistudio Jan Torstensson on myös erikoistunut luomaan käytetyistä lasipulloista koriste- ja käyttöesineitä. Erona Jukka Isotalon työskentelymenetelmiin Lasistudio käyttää pullojen muotoilussa lasinpuhallustekniikoita. Pulloja ei sulateta massaksi vaan niitä lämmitetään siihen pisteeseen asti, että lasia voidaan muovata uudestaan. Studio hyödyntää lisäksi kierrätyslasimurskaa, joka sulatetaan massaksi perinteistä lasinpuhallusta varten. (Lasistudio Jan Torstensson)

3. Tasolasi

3.1. Mitä on tasolasi?

Tasolasilla tarkoitetaan tietyn valmistusmenetelmän lopputuloksena syntyvää levymäistä lasitavaraa. Nykyisin pääosin käytettävä menetelmä kehitettiin Englannissa Pilkingtonin lasitehtaalla 50-luvulla, silloisen teknisen johtajan Sir Alistair Pilkingtonin toimesta. Englanninkieliseltä nimeltään float-glass viittaa juuri sen valmistusmenetelmään, jossa noin 1000°C lasitavara valutetaan sulan tinan päälle, jolloin lasimassa kelluu metallisen kylvyn päällä. Tämä jälkeen litteäksi levinnyt lasimassa vedetään jäähdytettäväksi sekä leikattavaksi sopivan kokoisiksi kappaleiksi (Pilkington). Kyseisellä menetelmällä voidaan tuottaa tehokkaasti erittäin sileäpintaista lasitavaraa, jossa ei ole vääristymiä ja jota ei tarvitse erikseen hioa tai kiillottaa. Prosessin aikana levymäinen lasi voidaan pinnoittaa vastaamaan paremmin eri käyttötarkoituksia. Sitä voidaan valmistaa 3210×6000 mm kokoihin asti 0,4 - 19 mm paksuisena (Pilkington 2017).

Koostumukseltaan tasolasi on soodaliasia, jonka tärkeimmät ainesosat ovat hiekka, kalkki sekä sooda. Sooda alentaa hiekan sulamislämpötilaa ja kalkki toimii stabilointiaineena. Soodalasi on yleisin lasilaatu edullisuutensa sekä ominaisuuksiensa ansiosta ja soveltuu etenkin teolliseen tuotantoon. Se on kemiallisesti stabiilia ja helposti muokattavaa, koska lasi voidaan uudelleen pehmittää muovailtavaan olotilaan. Soodaliasia käytetään myös useimpien säilytysastioiden materiaalina (The Editors of Encyclopaedia Britannica 2008). Tasaliasia valmistettaessa seokseen lisätään yleensä myös hieman dolomiittia sekä maasälpää haluttujen ominaisuuksien saavuttamiseksi (Pilkington 2017).

Float-menetelmällä tuotettu lasi luo perustan myös monille jalostetuille lasituotteille. Pinnoittamalla lasia sen tuotantoprosessin aikana tai sen jälkeen siihen voidaan luoda ominaisuuksia, jotka monipuolistavat sen käyttömahdollisuuksia. Näitä ovat esimerkiksi parempi lämmöneristävyys, aurinkosuoja, palonsuojaus, äänieristävyys, henkilöturvallisuus, esine- ja henkilösuojaus sekä julkisivujen koristeelliset vaatimukset. Pinnoittamisen lisäksi tasaliasia voidaan karkaista, laminoida, hiekkapuhalttaa, silkkipainaa, koristemaalata ja hopeoida (Pilkington 2017). Lasi itsessään on jo otollinen materiaali moneen tarkoitukseen, koska se kestää hyvin kulutusta sekä erilaisia kemikaaleja ja happoja.

Tärkeimmät tasolasin käyttökohteet löytyvät rakennus- ja autoteollisuudesta, joissa tarpeet löytää energiatehokkaampia ratkaisuja ovat kasvaneet suureen rooliin. Myös puhtaamman energian tarve on kasvanut. Aurinkopaneeleihin on ruvettu kehittämään sopivampia materiaa ratkaisuja (Glass For Europe 2017).

Tasolasi tehdas, joka toimii pysähtymättä 10 - 15 vuotta, voi tuottaa noin 6000 km lasia vuodessa (Pilkington). Vuonna 2017 tasolasia tuotettiin koko EU-alueella 10 065 miljoonaa tonnia (Glass Alliance Europe 2017). Vuosina 2005 - 2015 globaali taloudellinen ailahtelu sulki useita lasitehtaita ja tämän seurauksena myös ainut Suomessa toiminut tasolasi tehdas joutui lopettamaan toimintansa. Arvioiden mukaan kysyntä tuotetulle tasolasille tulisi nousemaan vuosien 2018 - 2023 välillä markkina-arvollisesti 102 300 milj. dollarista aina 139 900 milj. dollariin (Devlin 2016).

3.2. Tasolasin kierrättäminen

Lasi on periaatteessa 100-prosenttisesti kierrätettävää ja sitä voidaan hyödyntää lähes loputtomasti ilman, että se menettää laadullisia ominaisuuksiaan. Uutta lasia valmistettaessa noin 15 prosenttia siihen käytettävästä raaka-aineesta on kierrätettyä lasimurskaa. Lasimurska mahdollistaa energiatehokkaamman tasolasin valmistuksen vähentämällä korkeampia lämpötiloja vaativien raakamateriaalien tarpeen määrää sekä sen seurauksena syntyviä hiilidioksidipäästöjä. Suurimmat päästöt lasiteollisuudessa syntyvät raakamateriaalien hajottamisesta sekä fossiilisten polttoaineiden palamisesta (NSG-Group).

Ongelmia kierrättämiseen tuovat eri lasimateriaalien koostumus sekä epäpuhtaudet. Pakkaukseen sekä säilömiseen tarkoitettuja lasituotteita ei yleensä kierrätetä yhdessä tasolasin kanssa, vaikka ne ovat aineellisesti lähellä toisiaan, vaan molemmille on varattu erityiset käyttökohteet. Myös värillinen lasi halutaan pitää erillään kirkkaasta lasista.

Epäpuhtauksien kuten metallien, kivien, pahvin ym. joutuminen kierrätysprosessiin aiheuttaa huomattavia lisäkustannuksia sekä voi kumota kierrättämisestä syntyvän hyödyn. Vuonna 2009 tehdyn tutkimuksen mukaan Iso-Britannia tuottaa noin 670 000 - 700 000 tonnia tasolasijätettä joka vuosi, mutta vain noin 200 000 tonnia materiaalista päätyy kierrätykseen ja loput noin 500 000 tonnia päätyy jätteenä kaatopaikalle (Waste & Resources Action Programme, Wrap, Environment agency).

Deloitte (2016) tekemässä taloudellisessa tutkimuksessa, jossa tarkasteltiin vaihtoehtoja rakennusalaalta syntyvän lasijätteen kierättämiseksi, todettiin että EU-28 maat tuottivat vuonna 2013 noin 1.5 miljoonaa tonnia lasijätettä. Purku- ja kunnostustöistä muodostuvaa jätettä harvemmin kierrätetään uusiksi lasituotteiksi, vaan se kerätään pois muun rakennusjätteen mukana tai lähetetään suoraan kaatopaikalle. Haluttomuutta kierrättämiselle tuovat siitä aiheutuvat kustannukset. Lasielementtien purkaminen on aikaa vievä toimenpide, koska lasi on yleensä osana jotakin muuta rakennetta, kuten kehystä tai eristettä. Myös lasin erillisestä kuljetuksesta aiheutuu kustannuksia sekä ylimääräisiä päästöjä.

Suomessa uuden tasolasin sekä pakkauslasin lisäksi kierrätetystä lasimateriaalista valmistetaan esimerkiksi lasivillaa ja vaahtolasia (Uusioaines Oy). Lasivilla ja vaahtolasi ovat yleisiä rakentamisessa käytettäviä eristemateriaaleja. Vähemmän tunnettua vaahtolasia saadaan kun hienoksi jauhettuun lasimurskaan sekoitetaan vaahtotusainetta. Lämpökäsittelyn aikana aine kaasuuntuu, jolloin kuplien tilavuus laajenee ja jäähtyessään kuplat jäävät massan sisälle. (Vesterinen 2014, 83–84.)

3.3. Lasi ja ympäristö

Teollisesti tuotetun lasin hajoaminen luonnollisesti on arvioitu kestävän eri tietolähteistä riippuen tuhannesta vuodesta jopa miljoonaan vuoteen. Ajan kuluessa joidenkin lasi laatujen pintaan imeytyy kosteutta, mikä aiheuttaa niissä kiteytymistä ja hilseilyä (Sarah Cairoli 2018). Tämä on kuitenkin hyvin hidas prosessi ja pääasiallisesti hajoamisella tarkoitetaan sitä, että lasikappaleeseen kohdistuu ulkopuolisia, kuluttavia tai murskaavia voimia kuten hankausta tai painoa. Lasia esiintyy myös eri muodoissa luonnossa, jonne sitä syntyy kun kvartsipitoiseen kiviainekseen kohdistuu korkeita lämpötiloja, yleensä jonkin luonnonvoiman vaikutuksesta. Näitä voivat olla esimerkiksi vulkaaniset räjähdykset, salamaniskut tai jopa meteoriittitörmäys maan pinnalle (The Corning Museum of Glass 2012).

Käsitykseni mukaan lasista itsestään ei liukene haitallisia aineita ympäristöön, mutta lasipurkeissa mahdollisesti säilytetyt aineet voivat levitä luontoon. Myös niihin jätetyt ruuantähteet voivat houkutella vapaana kulkevia eläimiä aterioimaan, jolloin riski säilytysastian jumiutumisesta hengenvaarallisesti eläimen päähän tai raajoihin on aiheellinen. Toinen suuri haitta ympäristölle aiheutuu lasisirpaleista, joiden terävät reunat voivat aiheuttaa haavaumia kehoon tai kulkeutua muun ruuan, kuten rehun mukana elimistöön.

Yksi erikoinen ilmiö, joka liittyy lasijätteeseen ja sen joutumisesta luontoon on niin kutsutut meri- ja rantalasi (sea glass and beach glass). Kyseisiksi nimettyjä lasikappaleita alkaa muotoutumaan, kun meriin päätyneet lasisirpaleet rupeavat veden liikkeen vaikutuksesta hankaamaan muita materiaaleja vasten ja saamaan näin itselleen ominaisen kuluneen, himmeän ulkomuodon (kuva 2). Merilasin muotoutumiseen menee keskimäärin noin 20 - 30 vuotta tai jopa 50 vuotta, mutta olosuhteista riippuen vain 5 vuotta. Muovia edeltävänä aikana lasia on hyödynnetty yleisemmin tuotannossa ja ennen suurempaa heräämistä luonnonsuojeluun, meriä ja vesistöjä on käytetty aktiivisesti jätteiden hävittämiseen, jolloin aikojen saatossa kokonaisia rantoja on peittynyt merilasi helmistä. (Jonna 2016.)



Kuva 2. Meri- ja rantalasihelmiä. (Pixabay)

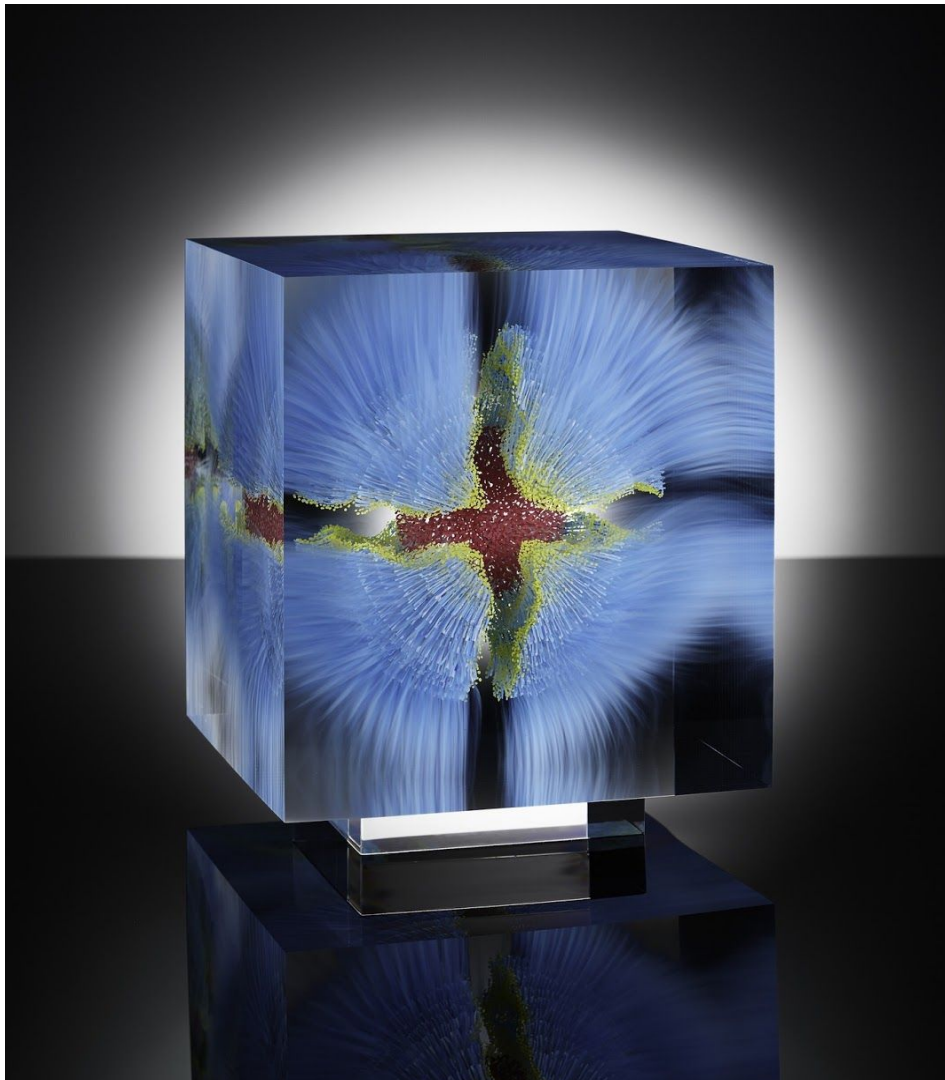
4. Tasolasin käyttö taiteessa ja muotoilussa

4.1. Tasolasi taiteessa

Tasolasia on osattu hyödyntää myös taiteellisissa produksioissa ja sitä voidaan työstää useilla eri menetelmillä. Poimin tähän muutaman esimerkin omasta mielestäni kiinnostavista taiteilijoista, jotka ovat tehneet työtä tasolasin parissa ja käyn läpi heidän käyttämiään tekniikoita.

4.1.1. Wilfried Grootens

Grootens suosii materiaalina kaupallista tasolasia. Hän käyttää työsssänsä optista kelluntatekniikkaa, jossa hän maalaa hyvin hienoilla siveltimen vedoilla, jopa tuhansia eri sävyisiä kuvioita yksittäisille tasolasilevyille (kuva 3). Nämä levyt hän pinoaa ja laminoi yhteen luodakseen kuution, jonka hän lopuksi leikkaa muotoonsa ja viimeistelee kiilottamalla. Tällä tekniikalla hän pystyy luomaan kolmiulotteisia kuvioita, jotka näyttävät leijuvan kuution sisällä. (Plateaux Gallery, 2019.)



Kuva 3. Wilfried Grootensin kelluntatekniikalla luotu teos. (Plateaux Gallery)

4.1.2. Ben Young

Young rakentaa teoksensa käsityönä ilman tietokoneita tai muuta huipputekniikkaa. Veistokseen tulevat kappaleet hän piirtää sekä leikkaa käsin kirkkaasta tasolasista. Tarkkaan leikatut palat laminoidaan yhteen, jolloin teokset saavat lopullisen kolmiulotteisen muodon (Kuva 4). Hän käyttää apuna myös valoa luodakseen töihinsä eloa sekä syvyyttä. Teollisilla materiaaleilla kuten betonilla Young haluaa korostaa lasin orgaanisia muotoja ja luoda kontrastia materiaalien välille. (Young 2016.)



Kuva 4. Ben Youngin Solitary veistos. (Ben Young, Brokenliquid.com)

4.1.3. Matthew Szösz

Matthew Szösz käyttää pääasiallisesti työssänsä kierrätettyä ikkunalasia. Hän sanoo materiaalivalintaan olevan kaksi syytä. Ensimmäisenä on materiaalin saaminen ilman kustannuksia ja toisena syynä hän mainitsee, että ikkunalasiin liittyy tiettyjä muuttuvia ominaisuuksia, jotka poikkeavat perinteisestä lasinpuhallus- ja sulatuslasista. Szösz on kehittänyt tekniikan, jossa hän sulattaa tasolasilevyjä yhteen ja puhalttaa kuumennuksen jälkeen paineilmaa lasisen kuoren sisään. Szöszin tapa lämpömuovata tasolasia on hyvin poikkeuksellinen verrattuna perinteisiin uunivalutekniikoihin. (Eddy 2017.)



Kuva 5. Matthew Szöcsin teos, jossa hän on sulattanut tasolasilevyjä yhteen ja puhaltanut niiden väliin ilmaa. (Matthew Szöcs, Zane Bennett Contemporary Art)

4.2. Tasolasi muotoilussa ja suunnittelussa

Muotoilussa ja suunnittelussa tasolasia käytetään etenkin kodin sisustuksessa sekä huonekaluissa. Lasilevyt voivat toimia tilaajakavina seininä kuten esimerkiksi toimistoissa tai kylpyhuoneessa osana suihkukaappia. Sitä voi myös nähdä hyödynnettävän erilaisina pinta-tasoina kuten hyllyinä tai pöytälevyinä. Yksi kiinnostavimmista käyttökohteista tasolasille muotoilussa ja suunnittelussa ovat huonekalut jotka ovat kokonaan tehty lasista tai joissa lasi on pääasiallinen rakennusaine. Mainitsen tässäkin osiossa muutaman itseäni kiinnostavan tekijän ja esittelen heidän tekemiään töitään.

4.2.1. Cini Boeri ja Tomu Katayanagi

Cini Boerin sekä Tomu Katayanagin vuonna 1987 Fiamille suunnittelema Ghost chair on tehty yhdestä tasolasilevystä, joka on taivutettu erittäin korkeissa lämpötiloissa (Dokulil 2017;

The Corning Museum of Glass 2002). Esine on hyvin mielenkiintoinen taidonnäyte siitä, mitä lasista tai etenkin lasilevyistä voidaan luoda.



Kuva 6. Cini Boeri ja Tomu Katayanagin suunnittelema Ghost chair. (Design Connected)

4.2.2. Luca Lo Bianco ja Francesco Mansueto

Luca Lo Bianco ja Francesco Mansueto ovat suunnitelleet Fiamille l'astra nimeä kantavan pöytävalaisimen, joka on tehty kahdeksan millimetriä paksusta kaarevasta lasista. Boerin Ghost lasituolin tavoin muoto on saatu kuumentamalla lasilevyä hallitusti eri paikoista. Valaisimessa on lisäksi alumiinista tehdyt osat lampun mekaniikkaa varten. (Fiam 2019.)



Kuva 7. Luca Lo Bianco ja Francesco Mansueto Fiamille suunnittelema l'astra valaisin.
(Fiam)

4.2.3. Shiro Kuramata

Vuonna 1976 Kuramatan suunnittelema ikoninen lasituoli on kasattu lasilevyistä ilman erillisiä kiinnikkeitä tai ruuveja. Levyt ovat kiinnitetty paikalleen käyttäen vain ultraviolettia liimaa, joka oli tuohon aikaan vasta tullut markkinoille. Liima mahdollisti pitäytymisen uskollisena valittua lasimateriaalia kohtaan ja luomaan vaikutuksen kevyestä, ilmassa leijuvasta kappaleesta (The Corning Museum of Glass 2002).



Kuva 8. Shiro Kuramatan lasilevyistä kasattu tuoli (Shiro Kuramata, The Corning Museum of Glass)

4.2.4. Germans Ermičs

German Ermičsin vuonna 2017 suunnittelema Ombre-tuoli on kunnianosoitus Shiro Kuramatan vuonna 1976 suunnittelemaalle lasituolille. Ermičsin työstä ainutlaatuisen tekee hänen tapansa käyttää värejä. (Press 2019.) Tasolasi nähdään usein kylmänä ja epämukavana materiaalina ja yksi syy tälle on mahdollisesti lasissa oleva ominainen hennon turkoosi väritys. Käyttämällä innovatiivista pigmentointi menetelmää hän saa luotua tasolasiin enemmän elävyyttä ja pehmentämään sen olemusta.



Kuva 9. German Ermičsin Ombre-tuoli. (Jussi Puikkonen)

5. Produktion lähtökohdat: materiaalivalinnat ja metodit

5.1. Oma tausta

Ensimmäinen omakohtainen kosketukseni tasolasiin muotoilun saralla tapahtui opintojeni alussa Aalto-yliopiston taiteiden ja suunnittelun korkeakoulun johdatus muotoiluun kurssilla. Tehtävänantona oli suunnitella ja toteuttaa aterimet eri materiaaleja apuna käyttäen. Kurssi toimi myös samalla johdantona pajatyöskentelyyn. Puun ja metallin lisäksi oli valittavana yksi omavalintainen paja tekstiilin, keramiikan ja lasin väliltä. Valitsin sattumalta lasin, koska keramiikan paikat olivat jo täytetty, sekä kyseiseen ryhmään oli enään yksi paikka jäljellä. Sattumasta oli hyötynsä, koska en olisi muuten välttämättä lähtenyt tutustumaan lasiin ja sen mahdollisuuksiin yhtä monipuolisesti kuin nyt. Lopputuloksena kurssilla syntyi kaksi lämpömuovaamalla, eli slumpaamalla muotoiltua syvää lautasta, joista toiseen oli luotu muotin hajoamisen seurauksena halkeamien kaltaista kuviointia.

Syvällisempi kiinnostus tasolasia kohtaan heräsi vasta muotoilun työprosessit kurssin aikana, jossa pääsin tutkimaan materiaalin ominaisuuksia vielä tarkemmin. Tällä kertaa en lähtenyt muokkaamaan lasia lämmön avulla vaan keskityin pääasiallisesti materiaalin kylmätyöstämiseen. Uutena oivalluksena tuli mahdollisuus työstää lasia poraamalla.

Löysin lasipajan varastosta valmiiksi neliön muotoon leikattuja tasolasin kappaleita ja niiden kautta lähdin etsimään inspiraatiota työlleni. Minua on myös aina kiinnostanut vähemmän hohdokkaiden materiaalien potentiaali sekä jätteeksi luokiteltavan tavaran hyödyntäminen. Lasinpuhalluksessa käytettävään lasiin verrattuna tasolasi vaikuttaa hyvin kömpelöltä ja jopa mauttomalta. Toisena oivalluksena poraamisen lisäksi tuli tasolasilevyn kapasiteetti heijastaa valoa. Asettamalla valonlähteen johonkin levyn kapeammista sivuista pystyi hallitusti valaisemaan kokonaisen lasilevyn. Näistä uusista työstötavoista sekä havainnoista syntyi idea koottavasta valaisimesta, jonka osat ovat kiinnitetty toisiinsa ilman UV-liimaa.

Valaisin on koottu kymmenestä neliön muotoisesta tasolasi levystä, jotka ovat pinottu päällekkäin kuutioksi ja joiden kahteen kulmaan on porattu 10 mm sekä yhdeksään levyyn 100 mm halkaisijaltaan olevat aukot. Kulmissa olevien aukkojen läpi on pujotettu metalliset

kierretangot, jotka pitävät mutterien avulla levypakan kasassa. Keskelle jäävistä aukoista muodostuu lieriömäinen tila, joka on tarkoitettu valonlähteelle (kuva 10).



Kuva 10. Tasolasilevyistä kasattu suunnittelemani valaisin. (Joel Levander)

5.2. Ideointi ja suunnittelu

Tasolasi on teollisesti valmistettu massatuote, jonka primäärinen käyttötarkoitus ei ole taiteissa tai muotoilussa. Tämä tekee siitä mielestäni hyvin kylmän ja koneellisen materiaalin. Tasolasi tulee myös pääosin valmiina levyinä, mikä vaikuttaa siihen miten siitä tehtäviä tuotteita rupeaa hahmottelemaan. Pyrkimyksenä on arvottaa suunnittelutyössäni tasolasin olemus uudelleen. Alkuperäisenä haluna on pureutua tasolasin mahdollisiin epätyypillisiin käyttötapoihin ja pyrkiä luomaan jotakin uutta ja totutusta poikkeavaa. Luvussa 4.2. käsittelemäni erilaiset lasista suunnitellut huonekalut herättivät mielenkiintoa.

Hakiessani ensimmäistä tasolasierää törmäsin yhteen lasin ominaisuuksista, joka jää helposti huomioimatta. Lasi luo läpinäkyvyydellään harhan keveydestä ja yksittäisten levyjen kanssa työskennellessä asiaan ei tule kiinnittäneeksi niinkään huomioita, mutta yhdessä

useampien lasilevyjen paino voi nousta hyvin korkeaksi. Tämä laittoi pohtimaan tarkemmin lasista tehtävien esineiden kokoluokkaa.

Kestävän kehityksen hengessä tarkoituksena oli myös pitää silmällä työskentely mekanismeihin kuluva energiamäärä ja minimoida energiankulutusta. Aluksi yritin välttää lasin lämpömuovaamista ja hyödyntää tasolasin levymäisyyttä. Monimutkaisempien muotojen luominen käsityönä on lasin olemuksen takia hyvin hankalaa, etenkin kokemuksen puutteen takia. Pelkkä lasin leikkaaminen siihen tarkoitetulla veitsellä vaatii harjaantunutta otetta. Molekyyliarakenteesta johtuen lasin pintajännityksen rikkouduttua se rupeaa halkeamaan naarmun suuntaisesti. Tätä reaktiota hyödynnetään levyä leikatessa, mutta se asettaa myös tiukat rajoitukset siitä saataville muodoille. Lasiveitsellä tehtävä naarmu vedetään lasikappaleen reunasta reunaan, jotta viiva pysyy suljettuna. Tällöin saavutetaan tasainen lopputulos kun muotoa ruvetaan irrottamaan lasilevystä. Huonosti vedetty ura rupeaa halkeilemaan epätasaisesti ja hallitsemattomasti.

Päädyin suunnittelemaan valaisimia, koska halusin luoda käytännöllisiä objekteja, joissa pystyin yhdistämään materiaalin kanssa tehtyjä kokeiluja. Lasi on itsessään jo otollinen materiaali valaisin ratkaisuihin, sen valoa läpäisevän ja heijastavan ominaisuuksien ansiosta. Valonlähteet pyritään myös usein sijoittamaan tiettyihin pysyviin sijainteihin, missä ne toimivat niin hyödyllisinä kuin sisustuksellisinä objekteina.

Aloitin ideoinnin keskittymällä ensin valaisimen kuvun suunnitteluun. Lähdin kokeilemaan tasolasin lämpömuovaamista ja tarkoituksena oli tehdä slumppaamalla puolipallon muoto, johon jätetään muutaman senttimetriä leveä tasainen reuna. Kulhomaiset muodot ovat yleisiä lasin uunivaluissa ja halusinkin lähteä liikkeelle kokemuksen puutteen takia yksinkertaisimmista muodoista, joita voisin myöhemmin soveltaa omiin suunnitelmiini. Kokeilujen pohjalta sekä suunnittelun tuloksena syntyi lopulta kattovalaisin.

Tein vielä lopuksi toisen valaisimen, seinävalaisimen, jossa yhdistin selkeämmin puuta ja lasia. Halusin tässä tuotteessa hyödyntää tasolasia sen levymäisessä muodossa ilman lämpömuovaamista ja kokeilla kahden materiaalin sovittamista toisiinsa hieman poikkeavalla tavalla.

5.3. Materiaalit ja menetelmät

Tässä kappaleessa esittelen keskeisiä materiaaleja sekä työstömenetelmiä, joita tuotteiden luomisessa käytettiin.

Materiaalit

Lasi	Käyttämäni tasolasimateriaalin olen hankkinut Helsingin lasipaja Oy:ltä. Vierailin lasipajan toimipisteessä Helmikuussa 2018 ja sovimme silloin että voisin hyödyntää heidän normaalista toiminnastaan jäävää ylimääräistä lasitavaraa, mikä ei sovellu enään liikkeen omiin tarkoituksiin ja joka menisi muuten perinteiseen lasin kierrätykseen.
Puu	Lasin lisäksi käytän projektissa materiaalina pääasiallisesti puuta eri muodoissa. Puu on mielestäni olemukseltaan lämmin sekä pehmeä materiaali, ja sen avulla saa luotua kontrastia kylmän ja kovan lasin välille. Puu auttaa myös koottavien tuotteiden kasaamisessa ominaisuuksiensa ansiosta.
MDF-levy	MDF on puukuitulevyä ja omassa produktiossa se soveltui laserleikattavuuden ansiosta lopullisen prototyypin materiaaliksi.
Kipsi ja täyteaineet	Kipsiä hyödynnetään lasin lämpömuovaamisessa käytettävien muottien sidosaineena. Kipsi ei sovellut kuitenkaan yksinään muottien raaka-aineeksi, vaan seokseen on lisättävä täyteainetta. Tekemissäni muoteissa käytin

	koulusta löytyviä täyteaineita, kuten alumiinioksidia sekä kvartsia.
Muut	Lisäksi käytän kasaamisessa apuna valmiita komponentteja kuten ruuveja ja muttereita.

Menetelmät

Lämpömuovaus eli slumppaus	Lämpömuovaaminen eli slumppaaminen mahdollistaa kolmiulotteisten muotojen tekemisen yhdestä kappaleesta. Lasi on amorfinen aine, joten sillä ei ole terävää sulamispistettä, jossa se muuttuisi kiinteästä nesteeksi.
Lasin poraus	Lasia on mahdollista porata timanttikärkisellä terällä.
Hiekkapuhallus	Hiekkapuhalluksessa kappaleeseen puhalletaan tietyllä paineella eri laatuja ja kokoisia rakeita. Lasiin kohdistettuna sen pintaa saadaan himmennettyä ja karhennettua.
Laserleikkaus	Laserleikkaus mahdollistaa monimuotoisempien kappaleiden leikkaamisen esimerkiksi tietyistä puukomposiiteista ilman perinteisiä käsinohjattavia työstölaitteita.

6. Lopputulos: valaisimet

Valaisinta varten suunnitellun lasikuvun muodon luomiseksi täytyi ensin tehdä slumppaamiseen soveltuva kipsimuotti. Sitä varten valoin aluksi halutun muotoisen puolipallon pelkästä vesikipsi-seoksesta, käyttäen apuna valmista muovimuottia. Puolipallo käsiteltiin kevyesti sellakalla, irrottamisen helpottamiseksi ja tämän päälle valettiin slumppaamiseen sopiva kipsitäyteaine-seos. Ensimmäisissä muoteissa käytin alumiinioksidia, sen ollessa aino vaihtoehto, mutta vaihdoin myöhemmin kvartsiin. Seokset sisälsivät veden määrään suhteutettuna 50-prosenttia kipsiä ja 50-prosenttia täyteainetta. Uunissa käytettävät muotit pyritään saamaan mahdollisimman kuiviksi ennen polttouuniin laittamista, jotta vesimolekyylien lämpölaajeneminen ei aiheuttaisi ennenaikaisia halkeamia muottiin.

6.1. Ensimmäinen lämpömuovaus

Polttouuniin mahtui kerralla vain kaksi muottia ja niihin leikattiin käsin kaksi neliön muotoista tasolasi kappaletta, jotka olivat neljä millimetrin paksuisia. Muotit aseteltiin polttouunin keskitasolle, jossa lämpötila pysyisi mahdollisimman tasaisena (kuva 11). Tasolasia lämpömuovatessa pitää huomioida kappaleen niin sanottu tinapuoli. Tinapuolella tarkoitetaan sitä puolta, joka on ollut tasolasia valmistettaessa kosketuksessa tinan kanssa. Menetelmä jättää tasolasiin näkymättömän kalvon, josta johtuen lasi voi sumeutua korkeissa lämpötiloissa. Tinapuoli voidaan selvittää UV-valon avulla ja kappaleen sumentuminen voidaan välttää laittamalla kalvopuoli muottia vasten.



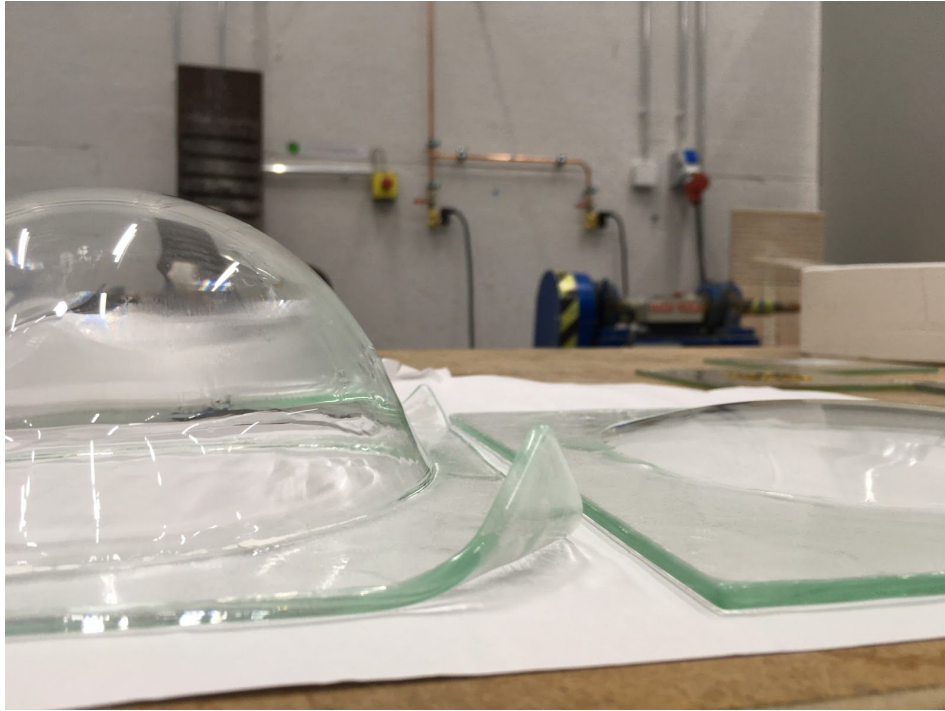
Kuva 11. Lasilevyt polttouunissa. (Joel Levander)

Lämpömuovaamiseen käytettiin seuraavaa uuniohjelmaa:

Nousunopeus	Tavoitelämpötila	Haudutus
100°C/h	300°C	
150°C/h	600°C	15 min
Täyd.teho	750°C	30 min
Täyd.teho	430°C	15 min

Tämän erän muotit olivat tehty kipsialumiinioksidi-seoksesta, joka oli vielä silloin ainoa vaihtoehto täyteaineeksi. Muotit eivät myöskään olleet täysin tasaisia ja toimivat enemmänkin suuntaa antavina malleina. Ohjelman läpikäytyä kummatkin tasolasi kappaleet olivat muovautuneet hieman eri tavalla (kuva 12). Ensimmäisessä laskeutuminen muottiin oli jäänyt hyvin vähäiseksi vain muutamaan senttimetriin. Syyksi epäiltiin ilmataskua, joka syntyy lasikappaleen ja muotin väliin kun niiden kosketuspinta on liian tiivis eikä erillisestä ilmanpoistoaukosta ole huolehdittu. Toinen kappale oli onnistunut paremmin muotin

epätasaisen pinnan ansiosta ja syvyys vastasi enemmän haluttua. Lasiin oli kuitenkin muodostunut hyvin vahvat venymäjäljet, jotka alkoivat sisämuodon reunoista. Muotit eivät myöskään kestäneet vaan ne haurastuivat, sekä halkesivat käyttökelvottomiksi.



Kuva 12. Ensimmäinen lämpömuovauksen tulokset. (Joel Levander)

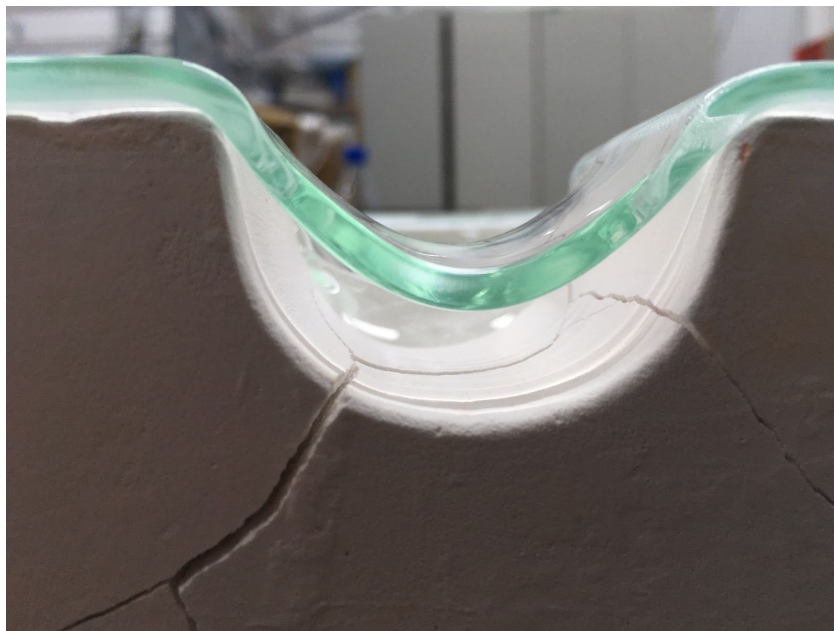
6.2. Toinen lämpömuovaus

Seuraavaa kertaa varten lisäsin puolipallon muotoiseen vastamuottiini pullonkaulaa muistuttavan lisäkaaren. Halusin kokeilla miten tasolasi käyttäytyy, kun muotissa on monimutkaisempi rakenne. Valoin yhden muotin kaulalla ja yhden ilman, alumiinioksidi-kipsi seoksella. Lisäksi porasin molempien muottien seinämiin kahden millimetrin paksuiset reiät ilmanpoistaukoiksi (kuva 13). Käytin samaa uuniohjelmaa kuin ensimmäisellä kerralla (Taulukko 1).



Kuva 13. Ilmanpoistoaukko. (Joel Levander)

Molemmat lasilevyt olivat lähteneet muotoutumaan muottien mukaisesti, mutta eivät kuitenkaan vastanneet täysin niiden linjoja. Kupumaisuus oli edennyt lupaavasti, mutta ei yltänyt kuitenkaan aivan muotin pohjaan asti. Pullonkaula, joka oli vain kolmasosan koko muotin syvyydestä ei myöskään ollut aivan muodon mukainen (kuva 14). Reunoihin oli myös ilmestynyt edellisten tavoin vahvat, epätasaiset venymäjäljet.



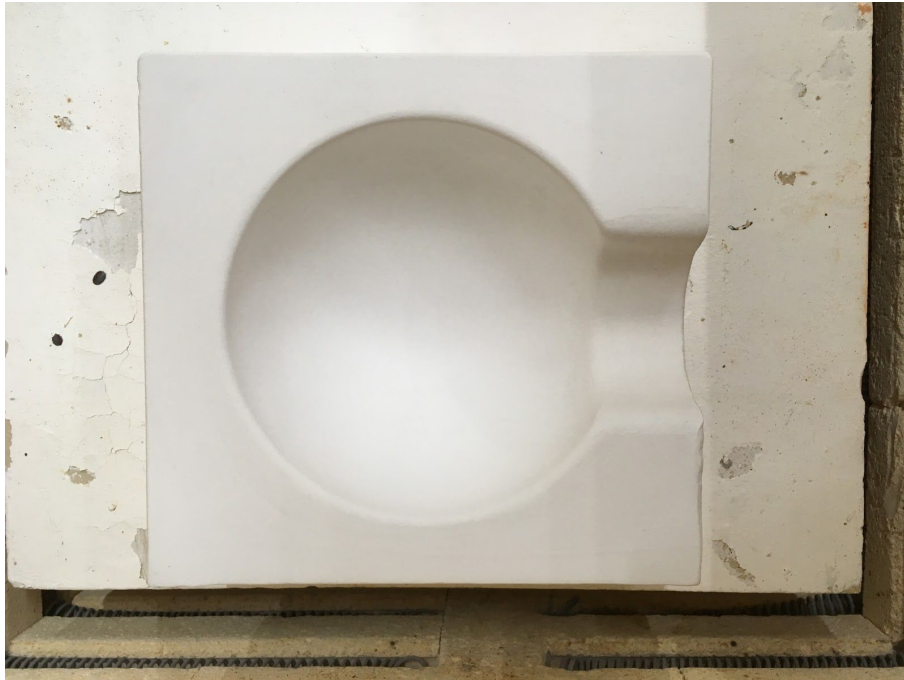
Kuva 14. Muotin kaulaosan valuma. (Joel Levander)



Kuva 15. Kaulallinen lämpömuovaus. (Joel Levander)

6.3. Kolmas lämpömuovaus

Päätin korottaa kaulan kaaren halkaisijaa (kuva 16). Ajatuksena oli että se toimisi valonlähteen sisäänmeno aukkona, kun kaksi lämpömuovattua kappaletta yhdistettäisiin toisiinsa luoden kupumaisen tilan niiden välille. Taivutin ohuesta metallilevystä leveämmän kaaren, jonka liimasin vastamuottiin tehtyyn loveen. Tällä kertaa muottien täyteaineena käytettiin kvartsia. Tein kolme muottia kyseisellä muodolla ja kaksi niistä mahtui kerralla polttouuniin. Uuniohjelman läpikäyneet kappaleet poikkesivat yllättävällä tavalla edellisistä kerroista. Molempiin lasilevyihin oli syntynyt aaltomaisia kerroksia, jotka suurella todennäköisyydellä johtuivat suurennetusta kaulasta muodosta (kuva 17). Kyseinen ominaisuus oli hyvin mielenkiintoinen ja käyttökelpoinen, mutta halusin silti pyrkiä tasapintaiseen sekä hallittuun lopputulokseen. Käytin vielä kolmannen kaulallisen muotin uunissa ja siinä toistui sama ominaisuus.



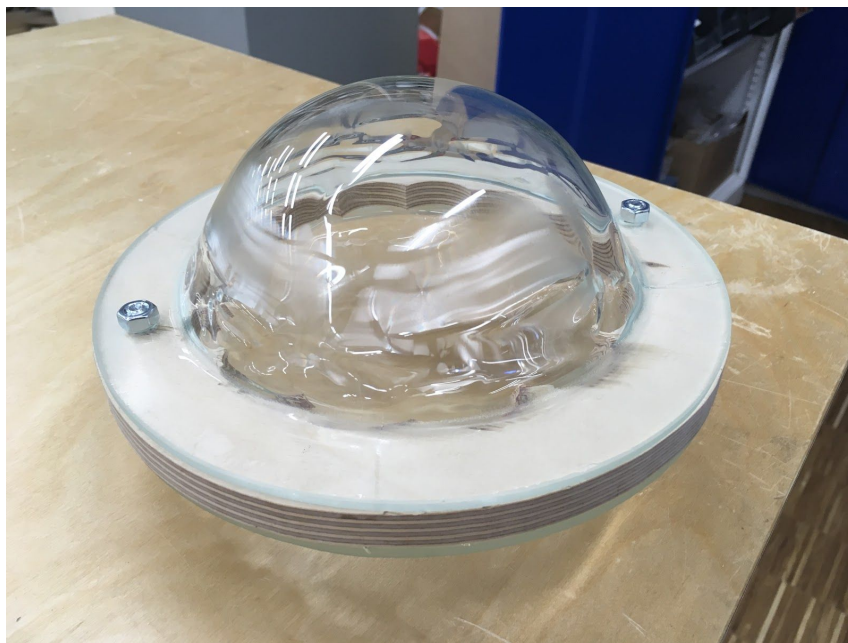
Kuva 16. Suurennetun kaulaosan muotti. (Joel Levander)



Kuva 17. Suurennetun kaulaosallisen muotin lämpömuovauksen lopputulos. (Joel Levander)

6.4. Jatkotyöstö ja neljäs lämpömuovaus

Rupesin työstämään prototyyppiä ideasta, jonka olin mallintanut ensin 3D-mallinnusohjelmalla. Siinä kahden lämpömuovatus lasikuvun keskelle asetetaan puinen välikappale, joka kiinnitetään niihin ruuveilla ja muttereilla. Halusin lasin olevan vielä ensisijainen materiaali ja pitää puun vain rakennetta tukevana osana. Tekemäni lasikappaleet olivat kaikki lämpömuovattu neliönmuotoisista lasilevyistä, joten aloin muokkamaan niistä pyöreitä. Tämä tapahtui leikkaamalla ensin lasisahalla ylimääräistä pois kappaleiden reunoista. Lasisahalla voi leikata vain suoria linjoja, joten muoto täytyi viimeistellä hiomakivellä. Hiomaprosessi oli hyvin työläs sekä aikaa vievä ja siltä oltaisiin säästyty jos lasilevyt olisivat olleet ennen lämpömuovausta valmiiksi pyöreitä. Määrämittaansa hiottuihin lasikupuihin porattiin tämän jälkeen vastakkaisille puolille kaksi kahdeksan millimetrin halkaisijaltaan olevaan reikää. Puisen renkaan työstin puupajan jämälaatikosta löytämästäni kymmenen millimetrin paksuisesta vanerin palasta. Prototyypistä puuttui valaisimelle ominaisia piirteitä ja se olikin vasta hahmotelma tekniikan sekä muodon toimivuudesta (kuva 18).



Kuva 18. Lasikuvut kiinnitettynä vanerirenkaaseen. (Joel Levander)

Aluksi päätin kehittää valaisimen rakennelmaa monimuotoisemmaksi, lisäämällä siihen kaarevat vanerista tehdyt jalat. Jalat sijoitettiin molemmille puolille valaisinta jolloin ne kaartuivat lasisten kupujen yli mukaillen niiden linjoja (kuva 19). Koko pakka kasattiin saman

tyyppisillä ruuveilla kuin aikaisemmin, mutta hieman pidempinä. Kasauksen yhteydessä ilmeni ongelmia, jonka seurauksena toisen kuvun ruuvinreiän reuna halkesi. Syynä tähän oli todennäköisesti liiallinen puristus kappaleiden välillä sekä ruuvien ja lasin välinen epätasainen kontakti. Ruuvien kierteet voivat helposti lohkaista siruja ruuvinreikien reunoista. Jatkossa kasaamisessa on varmistettava suojaus ja joustavuus kappaleiden välille.



Kuva 19. Jalallinen pöytävalaisimen prototyyppi. (Joel Levander)

Edellisissä kappaleissa oli havaittavissa ei-toivottuja ominaisuuksia laadussa ja ilmennyt ongelmia jatkotyöstön suhteen, joten päätin kokeilla lämpömuovaamista valmiiksi pyöreiksi leikkaamalla lasikappaleilla. Ajatuksena oli jatkotyöstön helpottamisen lisäksi teoria siitä, että mahdolliset venyjäljet voisivat johtua lasilevyjen liiallisesta pinta-alasta, jonka takia lasiaines ei pääse venymään tarpeeksi jouhevasti muotteihin.

Pyöreän muodon saamiseksi kokeilin ensin leikkuuharppia, jolla voidaan lasiveitsen tavoin tehdä halkaisijaltaan halutun kokoinen pyöreä naarmu lasilevyn pintaan. Tehdyn muodon ympäriltä poistetaan ylimääräinen materiaali useammassa osassa kunnes jäljellä on enään vain pyöreä kappale. Muutaman epäonnistuneen kokeilun jälkeen ja käytettävien lasilevyjen

vähäisyyden takia päätin luoda muodon lasisahalla ja hiomalla. Tämä oli menetelmänä huomattavasti työläämpi. Saatuani hiottua kaksi suhteellisen samankokoista pyöreää lasikappaletta laitoin ne polttouuniin muovaantumaan puolipallo kipsikvartsimuotteihin (kuva 20).



Kuva 20. Valmiiksi pyöreät tasolasi levyt. (Joel Levander)

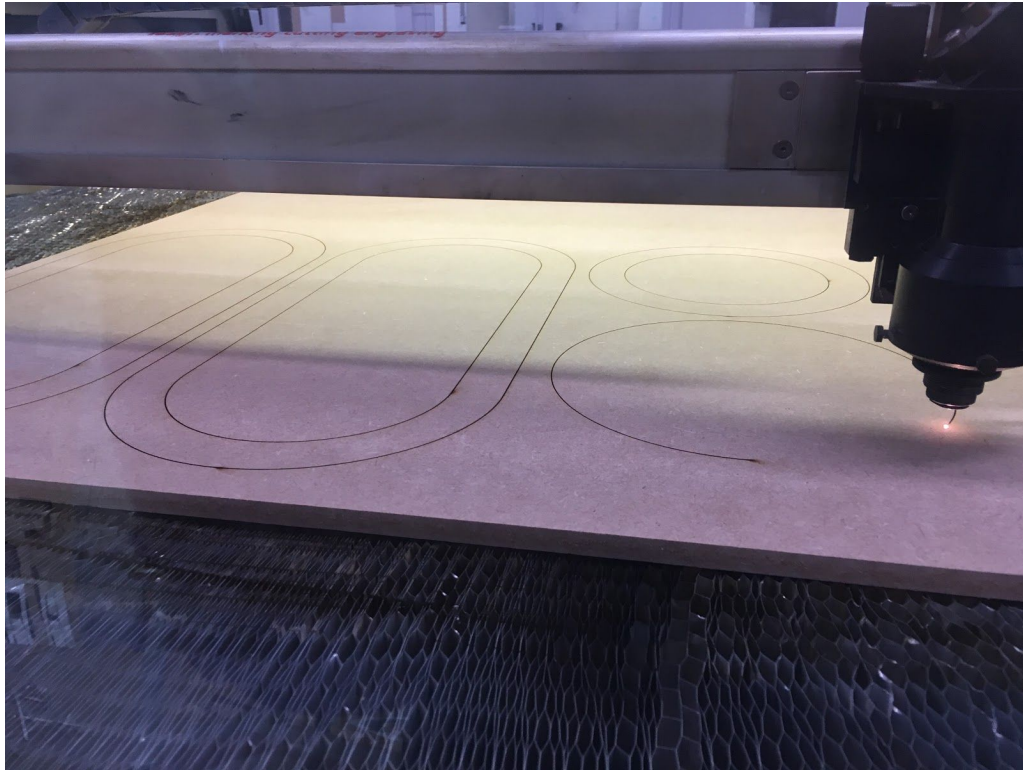
Lopputulokset poikkesivat jonkin verran edellisistä kerroista. Molemmat kappaleet olivat saaneet syvyyttä ja toinen oli valunut muotin pohjaan asti. Kumpaankin oli kuitenkin jälleen muodostunut epätasaisia valumia. Ne olivat tällä kertaa tiheämmällä alueella ja peittivät kauttaaltaan koko lasikappaleen (kuva 21).



Kuva 21. Pyöreiden lasilevyjen lämpömuovauksen lopputulokset. (Joel Levander)

6.5. Prototyypit: kattovalaisin ja seinävalaisin

Halusin uusien menetelmien tuomien mahdollisuuksien myötä tehdä kattovalaisimen ja luovuin pöytävalaisin ideasta. Lopullisessa kattovalaisimessa jatkoin kaarimaisten muotojen hyödyntämistä. Rakenne perustui aiempaan jalalliseen valaisimeen, jossa kahden kuvun sekä välirenkaan muodostama kokoonaisuus kiinnitettiin ruuveilla kaarellisiin jalkoihin. Yhden kaaren sijaan hahmottelin rakenteen, joka perustui ovaaliin muotoon. Valaisimen kokoonpanoon tarvitsin kaksi ovaalia sekä yhden täysin pyöreän kappaleen. Nämä kappaleet leikattiin laserleikkurilla kymmenen millimetriä paksusta MDF-levystä (kuva 22). Osiin porattiin tämän jälkeen vastaavat reiät ruuveille, kuin valaisimen lasikuvuissa. Lasikupuina käytin viimeisimpiä lämpömuovaamalla luotuja versiota. Niiden reunat hiottiin tasaisiksi ja kummankin pinnat hiekkapuhallettiin himmeiksi, jotta niiden väliin tuleva valonlähde ei häikäise liikaa. Ruuvireikiin asetettiin kumiset suojapalat estämään ruuvien ja lasin välinen kontakti sekä luomaan joustoa kappaleiden välille (kuva 23).



Kuvat 22. Mdf-levy laserleikkurissa. (Joel Levander)



Kuva 23. Kumiset suojapalat ruuvien ympärillä. (Joel Levander)

Alkuperäisten suunnitelman mukaisesti pyrin välttämään lasin lämpötyöstämistä ja käyttämään tasolasia levymäisessä muodossa. Halusin tämän lisäksi hyödyntää erästä materiaali yhdistelmää, jota olin kokeillut aiemmin pienemmässä mittakaavassa. Liimaamalla ohutta puuviilua lasin pintaan voi materiaalin olemusta muuttaa kiinnostavalla tavalla. Taustaideana oli myös lasin suojaaminen ja turvallisuuden lisääminen. Lisäksi halusin yhdistää kolkon tasolasin luonnolliseen puumateriaaliin. Laminoiduissa laseissa kahden levyn väliin laminoidaan muovikerros, joka estää lasin rikkouduttua sirpaleiden leviämisen niiden pysyessä kiinni muovikalvossa. Tarkoituksena oli saman suuntainen vaikutus ja puuviilu suojaa myös jo itsessään lasia mahdollisilta iskuilta. Ensimmäisessä koekappaleessa, jonka olin tehnyt, viilu liimattiin vesiliukoisella yleisliimalla pyöreäksi muotoiltuun tasolasiin. Materiaalien yhdistelmä loi toivottua lämpöä tasolasin olemukseen silti säilyttäen selkeän kontrastin niiden välillä.

Suunnitellussa seinävalaisimen muodossa pitäydyttiin samassa ovaalissa teemassa kuin kattovalaisimessa. Työstäminen aloitettiin leikkaamalla tasolasilevystä halutun muotoinen kappale. Suorat linjat vedettiin ensin viivoittimella ja pyöreät päät leikattiin muutamassa osassa työntäen lasiveistä vapaalla kädellä merkkiviivojen mukaisesti. Reunat hiottiin tämän jälkeen tasaisiksi ja kulmiin tehtiin pienet viisteet terävyyden poistamiseksi.

Valaisimen kotelossa käytettiin samaa kymmenen millimetriä paksua MDF-levyä, josta laserleikattiin kuusi kappaletta yhden millimetrin levyistä rengasta. Renkaat liimattiin yhteen ja niiden sisä- sekä ulkopinnat hiottiin tasaisiksi. Näihin molempiin pintoihin laminointiin saarniviilu liuskat. Saarni valikoitui puulajiksi sen pehmeän värityksen ja valon läpäisyvyyden ansiosta. Todella tumma tai paksu viilu jättää valaisevuusasteen liian alhaiseksi.



Kuva 24. Seinävalaisimen kotelo ja tasolasilevy. (Joel Levander)

Leikatun lasilevyn toiselle pinnalle liimattiin myös sen muotoa vastaava saarniliuska. Sitä ennen ovaalin muotoisen lasilevyn kahteen sivuun porattiin reiät ruuvikiinnitystä varten. Harkitsin lasin liimaamista suoraan koteloon, mutta halusin välttää haitallisten liimojen, kuten epoksin käyttöä. Tämä tuntui lisäksi liian rajoittavalta, jos lasilevy jouduttaisiin vaihtamaan. Kotelon toiseen kaarelliseen sivuun porattiin 40 millimetrin halkaisijan aukko, johon lampun mekaniikka kiinnitettiin. Lopuksi puupinnat siistitiin kevyesti hiomapaperilla.



Kuva 25. Suunnittelemani kattovalaisin. (Joel Levander)



Kuva 26. Suunnittelemani seinävalaisin. (Joel Levander)

7. Johtopäätökset: arviointi ja loppupäätelmät

Johtopäätöksenä suunnittelun näkökulmasta voidaan hahmottaa kolme pääkohtaa; työstettävä materiaali, sen alkuperä sekä suunnitellun tuotteen valmistukseen vaikuttavien menetelmien löytäminen. Lähtökohdat kandidaatintyölle muodostuivat aiemmista kokemuksista, joita minulla oli tasolasin kanssa työskentelemisestä ja näiden kautta syntyneestä kiinnostuksesta materiaalin potentiaalia kohtaan. Suurimmaksi motivaattoriksi ja siksi mikä yhdisti kaiken monitasoiseksi kokonaisuudeksi oli pohdinta materiaalin alkuperästä. Kandidaatintyössä oli osaltaan tarkoitus miettiä niitä perimmäisiä arvoja, joita muotoilijana toivoisi pyrkivän edustavan ja minkälaisia vaikutuksia omilla ratkaisulla on ympäröivään maailmaan. Lasi oli minulle alunperin suhteellisen tuntematon materiaali. Aiemmat kokemukset sen kanssa työskentelemisestä eivät olleet riittäneet luomaan täyttä käsitystä lasimateriaalin luonteesta. Jatkettuani syventymistä tasolasiin sain laajennettua tietoutta sen ominaisuuksista ja tuotannollisista taustoista.

Materiaalina lasi on kovaa sekä samalla haurasta ja rikkouduttuaan se voi sirpaloitua hyvin teräviksi kappaleiksi. Tästä syystä lasin parissa työskentelyyn liittyy aina turvallisuusriskejä. Tämä rajoittaa sen niin sanottua hohdokkuutta, mutta osaltaan hauraus luo myös tietynasteista arvokuutta lasin ympärille. Työskentely lasin parissa lisäsi etenkin itsevarmuutta ottaa materiaali ja sen menetelmät paremmin haltuun. Myös perehtymällä lasiteollisuuden toimintaa pystyin yhdistämään tasolasin laajempaan kokonaisuuteen ja hahmottamaan sen arvoa tuotteena. Ominaisuuksiensa ansiosta lasi on vakiinnuttanut asemansa yhtenä peruselementtinä, josta ihmisen luoma ympäristö rakentuu.

Nykyään materiaalin valinnoissa ympäristökysymyksiltä ei voi välttyä. Yksi tärkeimmistä osa-alueista oli selvittää tasolasin kierrättämisen tämän hetkistä tilaa ja miettiä sille vaihtoehtoja. Lasia voidaan kierrättää sulattamalla käytännössä loputtomasti ilman että se menettää laadullisia ominaisuuksia. Tämä on hyvin erityislaatuinen piirre verrattuna mihinkään muuhun materiaaliin. Kestävän muotoilu ja siihen liittyvien käsitteiden, kuten elinkaari ajattelun yhdistäminen omaan työskentelyyn jäi työssäni oikeastaan vain ajatuksen tasolle. Materiaalin tehokasta hyödyntämistä sekä menetelmien kuluttamaa energiamäärää olisi ollut kiinnostavaa arvioida. Isompaa produktiota ajatellen yksi kierrätysmuotoilussa huomioitava alue on toivotun materiaalin saatavuuden kartoitus. Käytetyn lasierän hain ainoastaan yhdestä lasiliikkeestä ja otin vain sen määrän, jonka sain sinä hetkenä kuljetettua. Sopimus useamman lasiliikkeen kanssa ja toimiva logistinen järjestelmä takaisi,

että kierrättämisestä kyettäisiin saamaan tehokkaampaa. Kääntöpuolella on kuitenkin se, jos lasia joudutaan kuljettamaan pidempiä matkoja niin ympäristöä säästävä vaikutus kumoutuu. On vielä vaikea oman kokemuksen perusteella sanoa voiko kierrätetystä tasolasista valmistetun tuotteen elinkaariajatus perustua täysin energiansäästöön sekä kestäväan kehitykseen, kun se tehdään studiomuotoilun menetelmin?

Tuotemuotoilussa pätee tietyt lainalaisuudet, jotka täytyy ottaa huomioon suunniteltaessa toimivaa tuotetta. Valaisimien käyttäjäystävällisyydessä on tiettyjä puutteita, jotka vaativat jatkosuunnittelua. Molemmissa tuotteissa lasikappaleiden kiinnittäminen muuhun rakenteeseen vaatisi parempia ratkaisuja tai ainakin yksilöityjä kiinnikkeitä. Tasolasin käytössä oli haasteensa. Tähän vaikutti paljon alun kokemattomuus lasin kanssa työskentelemisestä ja toive saada erilaisten koekappaleiden sijasta mahdollisimman toimiva tuote valmiiksi. Lämpötyöstetyt lasikappaleet eivät vastanneet muodoiltaan täysin sitä mitä olin alunperin suunnitellut. Toiveena oli saada aikaan muotin mukaisia tasalaatuisia kappaleita, jotka voitaisiin toistaa sujuvasti. Tätä varten uuniohjelman täytyisi tehdä mahdollisesti pieniä muutoksia tai käyttää lasikappaleet kahdesti polttouunissa. Muotit olisivat täytyneet tehdä myös eri reseptillä, jotta ne kestäisivät useamman lämpötyöstökerran. Valaisimien rakenteessa tasolasin käyttöä olisi voinut vielä lisätä, tähän kuitenkin vaikutti aiemmin mainitsemani, että käytössäni oli ainoastaan yksi erä tasolasia ja tämä rajoitti siitä suunniteltavien tuotteiden rakennetta sekä kokoluokkaa. Lisäksi muihin materiaaleihin kulutettu työaika vei aikaa lasilta.

Kuitenkin lasia on pyritty käyttämään tavoilla, joilla se nousee persoonallisesti esiin. Muotokieli on pidetty minimalistisena ja orgaanisena. Valaisimet toimivat niiden käyttötarkoituksessaan ja ne valaisevat molemmat omalla yksilöllisellä, eloisalla tavallaan.

Loppuyhteenvedon todettakoon, että tutkimuksen tavoitteet saavutettiin. Tasolasin materiaaliominaisuuksien ymmärrys on suunnittelutyössä tärkeää. Kestävässä muotoilussa on oleellista kierrätysmateriaalien tuntemus sekä niiden hyödyntäminen. Ymmärsin suunnittelijana tasolasin lasimuotoilullisen arvon. Produktiivinen alkuperäinen pyrkimykseni luoda käyttöesine tai useampia toteutui ja lopputuotteena syntyi kaksi valaisinta, kattovalaisin ja seinävalaisin. Tasolasia hyödyntävät tuotteet täyttävät nykyaikaisen muotoilun kriteerit. Ekologisten valintojen tekeminen on välttämätöntä myös suunnittelussa sekä muotoilussa tässä ajassa.

Lähdeluettelo

Haastattelut

Jukka Isotalo, Lasimuotoilija. Evolum Oy. Haastattelu 7.3.2019

Tutkimuskirjallisuus ja tutkimusartikkelit

Dokulil, Heidi. 2017. "Design trailblazer Cini Boeri is in Milan with the world's most recognisable 'invisible' chair" More Space Design news. Viitattu 11.4.2019.

<https://morespace.spacefurniture.com/latest-news/2017/4/5/a-design-trailblazer-in-more-ways-than-one-cini-boeri-is-in-milan-to-celebrate-the-worlds-most-recognisable-invisible-chair>

Eddy, Jordan. 2017. Artist Interview: Matthew Szösz. Viitattu 11.4.2019.

<http://www.formandconcept.center/artist-interview-matthew-szosz/>

Encyclopaedia Britannica 2008. Soda-lime-glass. The Editors of Encyclopaedia Britannica. Viitattu 2.9.2018

<https://www.britannica.com/technology/soda-lime-glass>

Fiam Italy. 2019. l'astra – Table lamp in curved glass. Viitattu 11.4.2019.

<https://www.fiamitalia.it/en/accessories/lastra>

Glass For Europe 2017. THE FLAT GLASS SECTOR IN THE EU. Viitattu 2.9.2018

http://www.glassforeurope.com/wp-content/uploads/2018/02/GFE_Brochure2017.pdf

Glass Alliance Europe. Glass & the future. The World of Glass. Viitattu 2.9.2018

<https://www.glassallianceeurope.eu/en/glass-the-future>

Glass Alliance Europe. Production Breakdown By Sectors. Viitattu 2.9.2018

https://www.glassallianceeurope.eu/images/cont/production-breakdown-by-sectors-2017_1_fi_le.pdf

Jonna. 2016. How sea glass is formed? Viitattu 22.1.2019

<https://beachlust.com/how-is-sea-glass-formed/>

Katy Devlin. 2016. The World of Glass – How shifting markets and new players are transforming the float glass industry. Glass Magazine. Viitattu 2.9.2018

<https://glassmagazine.com/article/commercial/world-glass-1614774>

Mathieu Hestin, Sarah de Veron & Stephanie Burgos 2016. Economic study on recycling of building glass in Europe. Deloitte. Viitattu 20.1.2019

<http://www.glassforeurope.com/wp-content/uploads/2018/04/Economic-study-on-recycling-of-building-glass-in-Europe-Deloitte.pdf>

Niemelä, Mirja. 2010. Kestävää muotoilua mallintamassa – Tulkitseva käsitetutkimus taideteollisen muotoilun näkökulmasta. Helsinki: Aalto-yliopisto taideteollinen korkeakoulu.

NSG-Group. Embodied CO2 in Float Glass. Viitattu 2.9.2018

<https://nsg.com/en/nsg/sustainability/glassandclimatechange/embodiedco2infloatglass>

Pilkington. The Float Process. Viitattu 2.9.2018

<https://www.pilkington.com/sitecore/content/Pilkington/Global/About/Education/The%20Float%20Process/The%20Float%20Process>

Pilkington 2017. Float-lasi. Lasifakta 2018. Viitattu 2.9.2018

https://www.pilkington.com/~/_media/Pilkington/Site%20Content/Finland/Architects/0893_Lasifakta2017_FI_1002.pdf

Plateaux Gallery. 2019. Wilfried Grootens biography, 2019. Viitattu 11.4.2019.

<https://plateaux.co.uk/artists/29-wilfried-grootens/biography/>

Press, Sarah. 2019. German Ermičs Ombré chairs. Ignant article. Viitattu 11.4.2019.

<https://www.ignant.com/2017/05/19/germans-ermics-ombre-chairs/>

Sarah Cairoli 2018 – How Long Does it Take for a Glass Bottle to Degrade in a Landfill? Sciencing. Viitattu 16.2.2019

<https://sciencing.com/long-glass-bottle-degrade-landfill-17886.html>

The Corning Museum of Glass. 2002. Ghost chair. Viitattu 11.4.2019.

<https://www.cmog.org/artwork/ghost-chair>

The Corning Museum of Glass. 2002. Glass chair. Viitattu 11.4.2019.

<https://www.cmog.org/artwork/glass-chair>

The Corning Museum of Glass, Glass in nature 2012. Viitattu 27.12.2018

<https://www.cmog.org/article/glass-nature>

Torstensson, Jan. Lasistudio Jan Torstensson. Viitattu 1.4.2019

<https://lasistudio.fi/lasistudio/>

Uusioaines Oy. Tasolasin kierrätys. Viitattu 2.9.2018

<https://www.uusioaines.com/lasinkierratyspalvelut/tasolasin-kierratys/>

Vesterinen, Jari. 2014. Vaahtolasi – kierrätyslasista rakennustuotteeksi. Teoksessa Mirja Niemelä (toim.) Rifolasi – innovaatioita kierrätyslasista. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu, 83–120. Viitattu 21.3.2019

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/76465/HAMK_Rifolasi_2014_ekirja.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Waste & Resources Action Programme, Wrap, Environment agency. The benefits of good practice - Flat Glass Collection. Wrap. Viitattu 2.9.2018

http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Flat_Glass_Benefits_Brochure_Final.6784.pdf

Waste & Resources Action Programme, Wrap, Environment agency 2008. Waste Protocols Project - Collection of flat glass for use in flat glass manufacture. Wrap. Viitattu 2.9.2018

[http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/WRAP_Flat_Glass_GoodPractice_FINAL%20\(2\).pdf](http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/WRAP_Flat_Glass_GoodPractice_FINAL%20(2).pdf)

Young, Ben. 2016. Ben Young Sculpture. Viitattu 11.4.2019. <https://brokenliquid.com/about>

Kuvalähteet

Kuva 1. Casal Garcia. Jukka Isotalo. Evolum Galleria, 2019. Viitattu 11.4.2019.
<http://www.evolum.fi/galleria/index.html>

Kuva 2. Lasi beach. Käyttäjän TfbWeb Pixabay-kanava, 2017. Viitattu 11.4.2019.
<https://pixabay.com/fi/lasi-beach-lasi-beach-california-2649041/>

Kuva 3. WHERE THE SHARK BUBBLES BLOW, P2. Wilfried Grootens. Plateaux Gallery, 2015. Viitattu 11.4.2019. <https://plateaux.co.uk/artists/29-wilfried-grootens/works/9370/>

Kuva 4. Solitary. Ben Young. Ben Young, 2016. Viitattu 11.4.2019.
<https://brokenliquid.com/solitary>

Kuva 5. Glass sculpture. Matthew Szösz. Zane Bennett Contemporary Art. Viitattu 11.4.2019.
<https://www.artslant.com/ew/works/show/565467>

Kuva 6. Ghost chair, 1987. Boeri, Cini. Katayanagi, Tomu. Viitattu 11.4.2019.
https://media.designconnected.com/vfs/710b962db42a2e5a884f1a8c89403b70_1002/2770aa7d983da922f2a8f56b16ca69a4.jpg

Kuva 7. l'astra. Bianco, Luca Lo. Mansueto, Francesco. Fiam. Viitattu 11.4.2019.
<https://www.fiamitalia.it/storage/app/media/PRODUCTS/L-ASTRA/IMMAGINI/lastrastill-life172.jpg>

Kuva 8. Glass chair. Shiro Kuramata. Viitattu 11.4.2019.
<https://www.cmog.org/artwork/glass-chair?image=4>

Kuva 9. Puikkonen, Jussi. Ombre, 2017. German Ermičs. Viitattu 11.4.2019.
<https://www.ignant.com/2017/05/19/germans-ermics-ombre-chairs/>

Kuvat 10–26. Levander, Joel. 2019.